enciclopedia del saber humano



LA TIERRA

Nº 1

25 PESETAS



enciclopedia del saber humano

Tomo I - Fascículos 1-15

LA TIERRA

Biografía geográfica de nuestro planeta

Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Raúl Sampablo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
COMPAGINACION Y MAQUETA:
Santiago Gargallo
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España *Printed in Spain*

Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

MUY IMPORTANTE

Con el fascículo quinto de cada volumen, se entregarán, completamente gratis, las tapas para la encuadernación del mismo.



"La catedral de las rocas", un curioso fenómeno geológico en la costa de Nueva Gales del Sur, en Australia, formada por capas rocosas repartidas en pilares verticales que recuerdan a las ruinas de antiguas fortificaciones. Son remotas especies volcánicas muy parecidas a los modernos basaltos, debidos a la gran penetración del magna incandescente en las grietas de la corteza terrestre.

LA VIDA EN LA TIERRA

LOS GRANDES CAMBIOS

Cómo se ha sabido lo que había en la Tierra antes de la aparición del hombre

Mucho antes de aparecer el hombre, en la Tierra se produjeron acontecimientos que cambiaron nuestro planeta. Reiteradamente, los continentes eran invadidos por los mares, que erosionaban y destruían las tierras; del fondo del mar se levantaban cordilleras de montañas, que, a su vez, eran erosionadas por las aguas de la lluvia y de la nieve, y por los ríos que corrían por sus pendientes, y se gastaban por los glaciares que bajaban desde las cimas de las montañas. En el fondo de los mares, en las islas y en los continentes, los volcanes arrojaban lava derretida, que cubría enormes superficies cambiando completamente la faz de la Tierra.

Los vientos levantaban en los desiertos montañas de polvo, que luego transportaban formando enormes bancos de arena, acumulados en vastas superficies de nuestro planeta.

Pero ¿cómo pudo saber el hombre lo que sucedió en la Tierra antes de su aparición?

Todos aquellos cambios que sufrió nuestro planeta, desde el momento en que se formó la corteza terrestre hasta nuestros días, los estudia la Geología histórica. Esta ciencia nos aclara dónde había mares en el pasado, dónde había tierra, dónde tenían lugar erupciones de volcanes y dónde se levantaban montañas.

La Geología histórica determina no solamente los acontecimientos de muchos millones de años atrás, sino también lo que había antes y lo que había después.

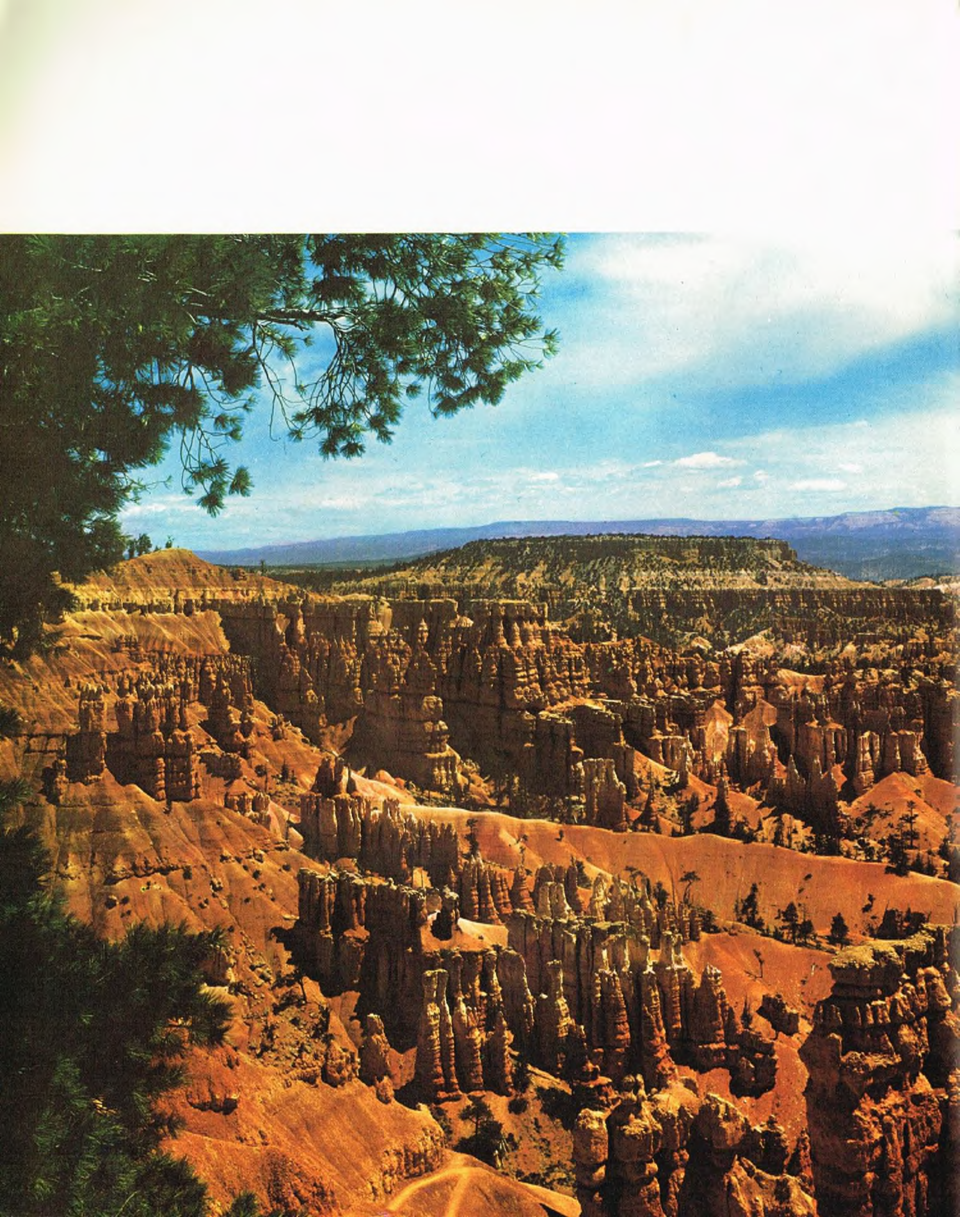
Las especies rocosas, monumentos de los acontecimientos pasados

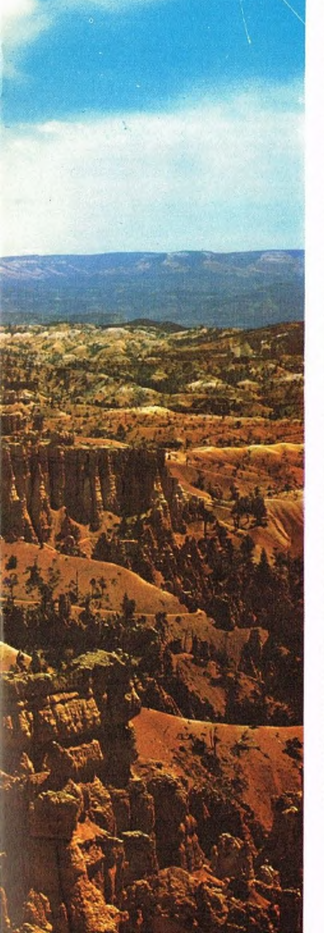
Al contemplar la naturaleza que nos rodea, el hombre observa que cada acontecimiento transcurrido en la Tierra deja huellas: un recuerdo en forma de acumulaciones minerales convertidas en especies rocosas.

En la Tierra, gracias al trabajo de las aguas de la lluvia y de las aguas corrientes, se acumulan sedimentos arcillo-arenosos que contienen pequeños guijarros y, a veces, conchas de moluscos de agua dulce. Los vientos de los desiertos destruyen montañas y facilitan la acumulación de grandes capas de arena seca, que por su composición se diferencia de las arenas lavadas por el agua.

En los lagos salados, en las condiciones de un clima seco y caluroso, se acumula la sal mineral; en las costas de los mares se amontonan guijarros y arena, y más allá, en alta mar, sedimentos calizos y arcillosos que se convierten más tarde en esquistos calizos y arcillosos.

Cada erupción de un volcán da una enorme cantidad de materiales minerales. La ceniza volcánica se prensa y condensa, convirtiéndose en tufo volcánico: la lava, al enfriarse, forma diferentes especies rocosas volcánicas: basalto, obsidiana (cristal volcánico), y otras.





Cada especie rocosa ha surgido como resultado de uno u otro acontecimiento que se ha producido en la Tierra. Las particularidades de las especies rocosas, su composición mineralógica y su estructura, dan material a los geólogos para aclarar las condiciones en que se formaron las especies rocosas.

Al observar en nuestros días los cambios que se suceden en la Tierra, y estudiar cómo se forman diferentes sedimentos, se puede admitir la conclusión de que en un pasado muy remoto nuestra Tierra cambiaba bajo la acción de los mismos procesos de ahora. Pero en diferentes sitios del globo terrestre estos procesos se desarrollaron de modo desigual.

En los barrancos, en las pendientes de los valles de los ríos, y debajo de la tierra se pueden observar capas de tierra arcillosa rojoparduzca con gran cantidad de piedras redondas de diferentes dimensiones y composición. Estas piedras de canto son de especies cristalinas: granitos, gneises, cuarzos, etc.

Los sabios han establecido que estas piedras de canto y las antiguas tierras arcillosas son sedimentos de un enorme glaciar que destruyó las rocas de granito, gneis y otras especies cristalinas arrastrando consigo trozos de ellas muchos kilómetros hacia el sur. Al irse deshelando —y gradualmente desapareciendo— el glaciar dejaba estos trozos gastados junto con sedimentos de arcilla y arena en forma de morrenas de piedras de canto y tierra arcillosa. Allí donde el extremo del glaciar quedaba inmóvil mucho tiempo, se acumulaban terraplenes enteros de morrenas terminales. El estudio de estas antiguas morrenas ayudó a los sabios a determinar las fronteras de extensión de los glaciares.

En la planicie de Siberia, cubierta por la taiga y los pantanos, se deslizan los afluentes del Yenisei: Podkamennaia, Tonguska y Bajo Tonguska. Estos ríos erosionan las antiguas especies arcillosas, arenosas y calizas que forman la planicie siberiana, y en algunos sitios descubren grandes capas de especies rocosas, negras y muy fuertes, de tipo basáltico, mucho más duras que las arenosas, calizas y arcillosas, y en cuyas capas se mezclan. Allí donde los ríos se introducen en estas capas rocosas, los valles se convierten en estrechos, los cauces tienen poca agua, y con frecuencia son muy difíciles de atravesar, incluso con una pequeña barca. Las capas rocosas negras, como altas murallas, repartidas en pilares verticales, se levantan encima del río y recuerdan las ruinas de antiguas fortificaciones.

¿Qué son estas capas? Son antiguas especies volcánicas, muy parecidas a los modernos basaltos. Se formaron como resultado de una grandiosa penetración de magma incandescente, que se introdujo por las grietas de la corteza terrestre en las capas sedimentarias. Esta lava cubrió una enorme superficie, casi un millón de kilómetros cuadrados.

Por el carácter de las especies rocosas los sabios han determinado qué acontecimientos y con qué orden se sucedieron en las distintas partes de la Tierra.

Cómo se sabe la edad de las especies rocosas

Con la extracción de diferentes minerales de las canteras y minas, o bien de las costas altas de los mares o los ríos, la corteza terrestre se descubre con frecuencia en superficies muy grandes. Al estudiar los denudamientos naturales y artificiales se puede ver que las diferentes especies rocosas que forman la corteza terrestre yacen en estratos de diferente anchura y potencia. Los estratos de las especies rocosas en las llanuras yacen con frecuencia completamente horizontales, según los geólogos. Esto sucede cuando las especies rocosas, después de su formación, no fueron objeto de la acción de las fuerzas interiores de la Tierra, y no quebrantaron su primer yacimiento. Se pueden observar una serie de estratos de especies rocosas que yacen horizontalmente, y que se descubren en diferentes sitios de las costas de los ríos, de los barrancos y de las canteras. Debajo del suelo yace directamente la tierra arcillosa rojoparduzca con piedras de canto, y también, con frecuencia, arena de grano con guijarros de gran tamaño. Debajo de ellos yacen arenas limpias y blancas de granos pequeños de mica

La gran panorámica del Bryce Canyon muestra su belleza natural y esas curiosas formas adoptadas por la erosión a través de los siglos. Por la formación de las distintas capas rocosas los sabios han podido investigar los acontecimientos y con que orden se produjeron en la Tierra.

y, aún más abajo, arenas arcillosas negras y arcillas compactas de mica yacen en la superficie irregular de las calizas blancas y amarillentas.

Todos estos estratos —uno después de otro— se concentraron en diferente tiempo, durante muchos millones de años. Es fácil determinar qué estrato es más antiguo: el que se ha formado antes, yace más profundamente, y los más jóvenes lo cubren. Esto quiere decir que las tierras arcillosas glaciares son mucho más jóvenes que las calizas, cuyo origen es marítimo.

Pero no en toda la Tierra los estratos yacen horizontalmente. En las regiones montañosas los estratos están arrugados en pliegues, y muchas veces estos pliegues están rotos por fallas. Por este motivo es muy difícil determinar la sucesión de los estratos.

Los sabios han encontrado un magnífico método que permite determinar la edad de las capas geológicas, incluso en aquellos casos de yacimientos muy difíciles. Este método es el de los fósiles, restos de animales y plantas. Cada época geológica tenía sus más característicos representantes de la fauna y flora. Es por esto que los fósiles permiten a los geólogos comparar y confrontar las capas de las especies rocosas que se encuentran en regiones muy distantes y establecer su edad.

Fósiles determinantes

En el estudio de los fósiles se ocupa una ciencia: la *Paleontología.*

Los paleontólogos estudian e investigan los restos de organismos pasados. Estos restos, comparados con los organismos de los animales que viven actualmente, reproducen la forma exterior de los animales de la antigüedad y nos indican las condiciones en que vivían en la Tierra.

El grado de conservación de las capas de la Tierra es diferente en cada especie y depende de las condiciones en que el animal o planta encontró la muerte.

A veces el cadáver del animal, que ha estado en la Tierra durante muchos miles de años, casi no se ha destruido, y ha conservado no solamente su esqueleto sino también órganos blandos. En los suelos de los hielos perennes se encontraron cadáveres de antiguos elefantes lanosos: los mamuts.

En recuerdo de las severas condiciones climatológicas de la época glacial en la historia de la Tierra se conservan los llamados *hielos perennes,* o sea, capas superiores de la corteza terrestre consistentes en especies rocosas heladas y mezcladas con hielo.

En las regiones de los hielos perennes los cadáveres de los mamuts y otros animales, cubiertos de arena y arcilla, no se deshelaron durante un período muy grande; por este motivo se han conservado muy bien. Por ejemplo: se han encontrado mamuts que conservan la piel con una cubierta espesa de lana, músculos, los órganos interiores e incluso lo que tenían en el estómago al sorprenderles la muerte.

Sin embargo tales descubrimientos son raros. Lo normal es que el cadáver del animal sufra una rápida descomposición. Los órganos blandos desaparecen sin dejar huella, y las partes del esqueleto (los huesos y dientes en los animales vertebrados, y conchas y caparazones en los invertebrados) si son rápidamente cubiertas con algún sedimento (arena, arcilla, etc.) se pueden conservar durante mucho tiempo. Los restos de organismos muertos se conservan mejor en los mares y lagos, ya que aquí siempre se acumulan sedimentos calizos, arcillosos y arenosos, que rápidamente cubren los cadáveres de los animales que alcanzan el fondo del mar. En la superficie de la Tierra, y en la atmósfera, los restos de los organismos se destruyen más rápidamente que en el agua, y desaparecen sin dejar huella.

Los paleontólogos, fundamentalmente, trabajan con restos de esqueletos de organismos muertos. Estos restos acostumbran a estar empapados de diferentes uniones minerales: de sílice, de caliza, etc., resultando así petrificados.

Pero sucede que incluso se destruye la parte del esqueleto, y en la superficie del sedimento, donde estaba este organismo, queda su impresión, sus huellas, que repiten la forma del organismo.

Con el correr del tiempo los sedimentos antiguos muchas veces se condensan, endurecen, y en su endurecida superficie se conservan huellas de aquel animal que un día fue enterrado en ella. Estas huellas algunas veces transmiten muy bien los detalles de la figura del organismo. Así, por ejemplo, muchas plantas antiguas son conocidas principalmente por sus bien conservadas huellas. Se encuentran a veces huellas de tejidos blandos del cuerpo de los animales; por ejemplo, organismos que no tienen absolutamente esqueleto como las medusas marítimas.

En las especies arcillosas y arenosas los paleontólogos han podido encontrar no sólo esqueletos de antiguos reptiles (ictiosaurios), sino huellas de los pliegues de sus aletas de piel.

El estudio de los fósiles de animales y plantas demuestra que entre ellos hay representantes de todos los grupos (tipos) y clases, en que los zoólogos dividen el moderno mundo orgánico.

Así, por ejemplo, entre los fósiles invertebrados se han encontrado representantes de los tipos de moluscos, artrópodos, equinodermos, y de los más sencillos. Se conocen fósiles representantes de las diferentes clases de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Muchos de los organismos fósiles son muy parecidos a los actuales, pero hay muchos animales que se diferencian extraordinariamente de los modernos.

Los fósiles de animales y plantas son muy variados, lo que se explica por el largo proceso de desarrollo de la vida en la Tierra.

A principios del siglo XIX, los diferentes fósiles fueron estudiados con atención por el agrimensor inglés William Smith. Smith descubrió que los fósiles de diferentes capas de la corteza terrestre, que yacen uno encima de otro pero a grandes distancias, se diferencian grandemente por su estructura.

El sabio inglés llegó a la conclusión de que los fósiles permiten determinar la sucesión de sedimentos en las diferentes capas y reconocer las capas sedimentarias, incluso si éstas se encuentran en partes opuestas de la Tierra. Las capas que se sedimentan en un mismo tiempo contienen fósiles parecidos. Cuanto más se diferencien las capas de la corteza terrestre por el tiempo de su formación, menos se parecen por los fósiles que contienen. Utilizando este método —se llama paleontológico— los geólogos han podido determinar con éxito la antigüedad relativa de las capas de la corteza terrestre.

El estudio de los fósiles de diferentes capas de la corteza terrestre ha demostrado que los organismos que habitaban la Tierra cambiaron su fisonomía en el correr de los tiempos. Estos cambios no son casuales. En las capas más antiguas de la corteza terrestre se encuentran los restos más sencillos, de formas inferiores de organización, fre-

Restos fósiles de *Clamys deleta*, especie de lamelibranquio del periodo oligocénico de la era terciaria.



Arriba, una concha de *ammonites*, molusco cefalópodo que se distinguía de los actuales, como el pulpo y la sepia, por tener concha. Abajo: *trilobites*, fósil de la era paleozoica, pariente de los crustáceos. El *trilobites* vivía hace 500 millones de años y se alimentaba de animales encontrados en el cieno.



cuentemente muy originales y poco parecidas a las que viven actualmente. En las capas más jóvenes se encuentran mayor cantidad de formas altamente organizadas, algunas veces muy parecidas a las actuales.

De esta manera, como resultado de un estudio prolongado y cuidadoso de numerosos fósiles de animales y vegetales, los paleontólogos de todos los países han reproducido gradualmente el cuadro de desarrollo del mundo orgánico en las diferentes etapas de la historia de la Tierra.

William Smith fue uno de los primeros en comprender la naturaleza de los fósiles. Observó la distinta composición de los organismos fósiles en las diferentes capas y unió este hecho con las condiciones y el tiempo durante el cual se formaron las especies rocosas. La causa de la sucesión y cambio de unos seres vivientes por otros la explicó el célebre sabio inglés Charles Darwin. Estableció que toda la variedad de los actuales seres vivientes es el resultado de un desarrollo lento de los organismos, adaptándose a los cambios del medio ambiente. Para demostrar este proceso complicado y variado del desarrollo de la naturaleza viva, Charles Darwin utilizó materiales paleontológicos.

A base de los datos de la Paleontología se ha determinado que los organismos vivos, que aparecieron en la Tierra hace muchísimo tiempo (por lo visto cerca de 1.500 millones de años atrás), se han ido transformando lentamente, adquiriendo formas mucho más complicadas.

El mundo animal y vegetal actual con toda su variedad son la última etapa de la larga y complicada historia del desarrollo de la vida durante millones de años.

Muchos animales y plantas existieron solamente en un determinado período de tiempo. De ellos quedan restos en algunas capas de la corteza terrestre.

De algunos animales y vegetales, que habitaban la Tierra en el pasado, no se ha guardado ninguna huella. Aquellas formas de fósiles que nosotros conocemos, son solamente parte insignificante de la enorme cantidad de representantes del mundo animal y vegetal de la Tierra que existieron en el pasado. A pesar de todo, los diferentes fósiles que conocemos son muchos y nos dan una representación bastante clara de la fisonomía de la Tierra en su pasado remoto.

El estudio de los restos de animales y vegetales de las diferentes capas de la Tierra ha permitido a los sabios subdividir el enorme grosor de las especies rocosas, que forman la corteza terrestre, en espacios separados llamados *grupos*.

Los grupos formaron gradualmente las *eras*. Las eras se dividen en *períodos*, a los que corresponden extractos de menor potencia y anchura, llamados *sistemas*.

¿Cómo determinan los geólogos la edad de las diferentes capas de la corteza terrestre, o sea, cómo saben por los fósiles encontrados en qué períodos se sedimentaron estas capas?

Si se sabe que un animal o planta existió en una época determinada, por ejemplo en la edad de piedra, y después desapareció, al encontrar los restos de este animal o planta en alguna capa de la corteza terrestre debemos clasificar el tiempo de formación de esta capa como del período de la edad de piedra.

Para el geólogo son particularmente valiosos los restos de aquellos organismos que existieron en un periodo de tiempo comparativamente corto. Su presencia en las capas de la corteza terrestre permite determinar con exacti-



DESARROLLO DE LAS PLANTAS Y DEL REINO DE LOS INVERTEBRADOS.
1. Algas; 2. Trilobites; 3. Trilobites; 4. Trilobites gigante; 5. Sydneia; 6. Nautilus; 7. Trilobites; 8. Escorpión de mar gigante (Pterygotus, tres metros longitud); 9. Gasterópodos (ammonites gigante). Los trilobites, los más simples de los crustáceos, estaban muy desarrollados ya en los comienzos de la era primaria y se extingieron ante la difusión de los gasterópodos a finales del periodo carbonífero.

tud un espacio corto de tiempo de la historia de la Tierra. Y si tales organismos están ampliamente extendidos por todo el globo terrestre y en grandes superficies (en los mares o en la tierra), son aún más valiosos para el geólogo.

Los organismos fósiles, que permiten determinar la edad de las capas de la corteza terrestre y comparar el tiempo de la formación de los sedimentos en regiones muy alejadas unas de otras, se llaman *fósiles determinantes*. La fisonomía de estos organismos —terrestres y habitantes de los mares— da posibilidad a los geólogos de comprender las condiciones fisicogeográficas de las épocas pasadas, determinar las antiguas fronteras de los mares y continentes, la profundidad de los mares y el clima entonces existente.

Las conchas de los *ammonites*, en forma de espiral, y que muchas veces recuerdan el cuerno de una cabra, se encontraban en la más remota antigüedad en Egipto, cerca del templo al dios Ammon, a quien los egipcios representaban con la cabeza de una cabra con los cuernos retorcidos. De ahí procede el nombre de estos fósiles: «los cuernos de Ammon» o *ammoniti*.

Los ammonites, que pertenecen a los llamados moluscos cefalópodos, habían desaparecido completamente al principio de la era paleolítica. Los actuales cefalópodos no tienen conchas, como por ejemplo los pulpos y las sepias. En algunas pocas regiones (océano Índico y parte sudoeste del océano Pacífico) vi-

El Museo de Historia Natural de Milán recoge interesantes muestras de fósiles. He aquí dos de ellas: arriba Neuropteris gigantea, **especie de helecho plumoso; abajo,** Epihoplites denarius, **fósil marino de característica estructura en espiral (Eulkestone).**



En la naturaleza tienen lugar dos procesos opuestos: formación en la atmósfera del C^{14} de nitrógeno y la desintegración constante del C^{14} y su trasformación de nuevo en nitrógeno. Ambos procesos se nivelan mutuamente. Entre las distintas formas de carbono en la naturaleza se su-



ven los últimos representantes de los moluscos cefalópodos con concha, los llamados *nautilus* o barquito, muy parecidos al ammonita.

De los ammonites, habitantes de los mares jurásicos, han quedado muchos fósiles en los sedimentos marítimos del periodo jurásico. De esta manera los ammonites son magníficos fósiles determinantes.

Los *belemnites*, o dedos del diablo, son también restos de un grupo desaparecido de antiguos moluscos cefalópodos. Hasta cierto punto se parecen a ellos las actuales sepias.

Entre los buenos fósiles determinantes se encuentran también los sedimentos de diferentes plantas, restos de esqueletos y dientes de diferentes vertebrados.

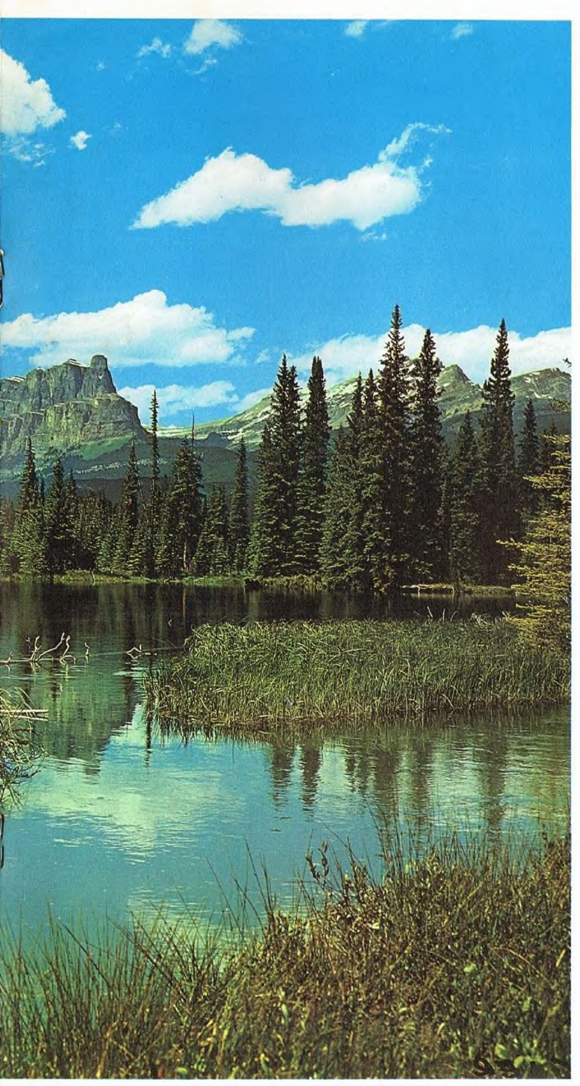
Con los restos de organismos fósiles la Geología histórica reconstruye la complicada historia de la Tierra y de la vida. La Paleontología ayuda también a solucionar muchos problemas relacionados con el estudio de los actuales seres vivos.

La fosilización no es un fenómeno raro. Basta sólo observar atentamente las denudaciones de capas de arena, arcilla, caliza y otros yacimientos de especies, conocer las piedras que cubren el fondo de los barrancos, el curso de los ríos, o las costas de los mares, para encontrar los más variados fósiles de organismos animales.

Relojes geológicos

La mayoría de elementos químicos naturales se unen entre sí en diferentes combinaciones y forman toda la rica variedad del mundo que nos rodea. Ninguna reacción química influencia los átomos de estos elementos, en el sentido de que los átomos quedan invariables y siempre pueden ser sacados por medios químicos en su forma natural de cualquier unión química.

Sin embargo algunos elementos naturales —y los recibidos artificialmente— resultan no del todo estables: sus átomos, de vez en cuando, explotan por sí mismos y se convierten en átomos de otro elemento. Tal transformación o desintegración de átomos va acompañada de radiación, o sea, irradiación, lanzamiento de pequeñas partículas cargadas (alfa, beta y gamma). A este proceso se le llama *desintegración radiactiva*, y los elementos inestables sujetos



cede un incesante cambio de nitrógeno: el radiocarbono, que se forma en la parte superior de la atmósfera, no se queda en ella enteramente, sino que se extiende por toda la atmósfera y pasa al océano. En este proceso de intercambio intervienen decisivamente las plantas.

a él se llaman *radiactivos*, o sencillamente *elementos activos*. Entre los elementos naturales se conocen muchos radiactivos; por ejemplo, el uranio, radio, torio, y otros.

Cada elemento activo, al desintegrarse crea siempre su elemento filial, que puede ser inestable y se convertirá en un nuevo elemento. En tal caso resulta una hilera radiactiva, o sea, una cadena seguida de elementos, unidos entre sí con parentesco sanguíneo.

Son conocidas y bien estudiadas las hileras de elementos radiactivos pesados: el uranio, actinio uranio y torio. La transformación de cualquier elemento activo a fin de cuentas termina con un elemento estable. Del uranio, actinio uranio y torio se forman el plomo y gas helio; del potasio, el calcio y gas argon, etc.

En la naturaleza sólo pueden existir independientes los elementos activos de mucha duración. Los elementos de poca duración solamente pueden sobrevivir cuando su rápida merma —a causa de la desintegración— se complementa sin cesar con los recién creados.

La radiactividad del elemento aparece igual en todas partes, cualesquiera que sean las condiciones exteriores: éstas no dependen de ellas, como no dependen del carácter de la unión química en que se encuentra este elemento.

El proceso de desintegración de las sustancias radiactivas se efectúa con una rígida y determinada velocidad. Si cualquier mineral natural contiene elemento radiactivo, por ejemplo uranio o potasio, con el tiempo la cantidad de uranio o potasio en este mineral disminuirá, y se concentrarán los productos finales de su desintegración.

De esta manera, el contenido químico del mineral radiactivo, muy lentamente y regularmente, cambiará en el tiempo. Como sea que ya conocemos, por anticipado, cuánto, por ejemplo, helio y plomo se forma de determinada cantidad de uranio en un año, por este cambio, o sea, por la merma de elemento radiactivo y acumulación de los correspondientes productos finales de su desintegración (helio, plomo, argon, calcio, etcétera) se puede calcular el tiempo de existencia de este mineral. Así, por ejemplo, por la relación de plomo y uranio en los minerales de uranio o por la relación de argon y potasio en los minerales potásicos, los sabios determinan la edad geológica absoluta, o sea, la cantidad de años que han pasado



Gracias al método del carbono-14 los investigadores han podido determinar la edad del material de madera de los ataúdes de momias de Egipto y Siria, como este sarcófago de Horsiast, cuya edad coincidió aproximadamente con la que había sido fijada por los arqueólogos.

desde el momento de la formación del mineral hasta nuestros días.

Determinando la edad de los minerales se puede saber la edad de las especies rocosas que contienen estos minerales. Tal método da posibilidad de calcular la duración de ciertos períodos geológicos, o sea, permite confeccionar una cronología más completa de la historia geológica de la Tierra y la edad aproximada de la corteza terrestre y del planeta. Todas estas edades se miden con enormes espacios de tiempo, en decenas, centenares y millares de millones de años.

La desintegración de los elementos naturales radiactivos de mucha duración en determinadas condiciones da posibilidad a los investigadores, por medio de *relojes geológicos*, para la medición de largos períodos de tiempo. Estos relojes marchan millones de años con invariable exactitud. Sin embargo para poder utilizar estos relojes es necesario tener grandes conocimientos de Química, Física, Geología y otras ciencias.

Método carbono

Hace poco tiempo, unos años atrás, los sabios descubrieron un nuevo método para determinar la edad: el *método carbono*. Este método se basa también en la ley de la desintegración radiactiva de los elementos. Consiste en lo siguiente: bajo la acción de los rayos cósmicos, que entran en la atmósfera terrestre desde el universo, en la atmósfera tiene lugar una reacción a consecuencia de la cual unos elementos químicos se transforman en otros.

Los átomos del nitrógeno N^{14}, en parte, se convierten en átomos de una especie determinada de carbono con un peso atómico de 14 (mientras que el carbono normal tiene un peso atómico de 12). Este *radiocarbono* cósmico se diferencia del carbono terrestre normal en que es radiactivo.

El carbono-radioctivo irradia partículas *beta* y se convierte de nuevo en nitrógeno. El carbono radiactivo no podría existir mucho tiempo en la Tierra, y desaparecería completamente en unos 50.000 años si su reserva terrestre no se completara todo el tiempo a cuenta de la nueva formación cósmica en la parte superior de la atmósfera terrestre.

En la naturaleza tienen lugar dos procesos opuestos: formación en la atmósfera del C^{14} de nitrógeno y de desintegración constante del C^{14} y su transformación de nuevo en nitrógeno. Ambos procesos se nivelan mutuamente. Entre las distintas formas de carbono en la naturaleza se sucede un incesante cambio de nitrógeno: el radiocarbono, que se forma en la parte superior de la atmósfera, no se queda en ella enteramente, sino que se extiende por toda la atmósfera y pasa al océano.

Las plantas que asimilan el carbono, inevitablemente deben contener también una mezcla de este carbono radiactivo. De esta manera el carbono de todos los organismos vivos contiene aproximadamente la misma porción constante de la mezcla de radiocarbono (C^{14}), carbono de ácido carbónico atmosférico (CO_2) y las aguas del océano, ya que entre todas estas formas de carbono tiene lugar en la naturaleza un incesante proceso de intercambio carbónico. En una sustancia orgánica que muere, si ésta por algún medio puede sobrevivir a la destrucción, se interrumpe el cambio de carbono con el ácido carbónico atmosférico (CO_2). La reserva de radiocarbono no se completa de la atmósfera, y su concentración empieza a disminuir.

Los relojes radiocarbónicos empiezan a contar el tiempo desde el momento de la muerte del organismo, o, con más exactitud, desde el momento en que termina el intercambio de carbono del objeto que se investiga con la atmósfera terrestre.

Si determinamos la cantidad de C^{14} que contiene el carbono de las plantas vivas o en la atmósfera y lo comparamos con la cantidad de C^{14} en el carbono del fósil o el carbón de leña enterrado en los estratos geológicos, se puede calcular su edad, o sea, el tiempo que ha pasado desde el principio de la acción de los relojes de carbono. Cuanto más tiempo haya transcurrido, menos C^{14} tendrá en los fósiles extraídos.

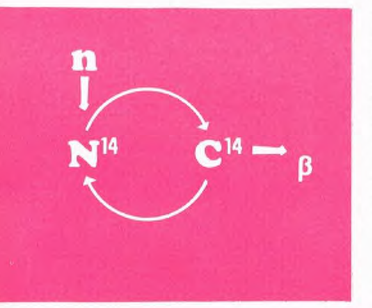
Es necesario recordar que el radiocarbono no dura mucho tiempo en comparación con elementos de gran duración, como el uranio, torio y potasio. Por esto con el método carbónico se puede determinar la edad de hallazgos geológicos y arqueológicos comparativamente jóvenes, no superiores a 20.000 y 30.000 años. En los sitios mucho más antiguos no queda más de un 3 % de la cantidad inicial de radiocarbono. Esta concentración es tan pequeña que no permite la medición. Los relojes carbónicos se paran.

El método radiocarbono fue comprobado en los hallazgos arqueológicos, y las fechas se determinaron exactamente con documentos históricos.

Los sabios, por ejemplo, con el método carbono determinaron la edad del material de madera de los ataúdes y otros objetos de Egipto y Siria. Aproximadamente coincidió con la edad que había sido fijada por los arqueólogos. Actualmente este método es muy utilizado para fijar la cronología del período prehistórico. Fueron estudiados y se recibieron interesantes materiales de los tiempos del establecimiento del hombre prehistórico en los continentes de Eurasia y América y fue elaborada una cronología de civilizaciones poco estudiadas, como por ejemplo la peruana y otras. Se determinó que el último período glacial en el norte de América y en Europa empezó aproximadamente 11.000 años atrás.

Para investigar con el método carbono sirven los más variados materiales, que contengan carbono: restos de vestidos, carbón de antiguas hogueras, objetos de madera y piel, huesos quemados de animales, estratos de turba, etcétera.

El método carbono se utiliza para es-



Esquema de una reacción nuclear de los átomos de nitrógeno N^{14}, bajo la acción de los rayos cósmicos en átomos de radiocarbono C^{14}. El radiocarbono irradia partículas beta y se convierte de nuevo en nitrógeno N^{14}.

Formas antiguas de vida, al petrificarse con el paso de los siglos, ha dado lugar a formas de gran belleza como puede apreciarse en la fotografía inferior de *Astrangia lineata* procedente de Virginia. Arriba: una sección de *Nummulites* (género de foraminíferos perforados fósiles, de forma redondeada y diámetro de 15 a 120 mm., siempre lenticulares, y cuyo caparazón resulta de enrollamiento en espiral de una lámina calcárea.)



Los geólogos estudian las montañas para poder comprender su formación y utilizar las riquezas que ellas esconden. La foz de Arbayun, en el valle de Salazar en España, es una muestra de la belleza de nuestro planeta.

tudiar la velocidad de sedimentación en el mar y la velocidad del desplazamiento de las aguas oceánicas. Para esto se determina el contenido de radiocarbono en los sedimentos del fondo del agua del mar.

Determinar la cantidad de radiocarbono natural es una operación muy delicada y complicada. El contenido de radiocarbono en el carbono normal es insignificante. La mayor cantidad de C^{14} en el carbono actual no supera los 1,5 microgramos por tonelada. En el antiguo carbono la concentración de C^{14} es aún menor, de acuerdo con la edad del objeto. En el material orgánico muerto cada 5.500 años la cantidad de C^{14} disminuye dos veces. En los fósiles antiguos, como carbón de piedra, petróleo, calcio, etc., el radiocarbono se descompuso totalmente y desapareció.

La determinación cuantitativa del C^{14} en los objetos se efectúa después de una larga preparación química, necesaria para limpiar el carbono de toda clase de mezclas activas. La determinación del C^{14} consiste en la medición de la radiactividad del carbono en un aparato especial calculador, capaz de contar cada átomo descompuesto del carbono en el objeto que se investiga. Para obtener la exactitud necesaria del análisis, éste se efectúa durante un largo periodo (cerca de dos días).

La aparición del método carbono se debe enteramente a los éxitos de la física nuclear moderna. El radiocarbono se consiguió artificialmente en los laboratorios durante el estudio de las reacciones nucleares con neutrones (partículas elementales de la composición de los núcleos atómicos). La investigación de las condiciones en que aparece el C^{14}, llevó a los sabios a la conclusión de que el radiocarbono debe existir en la naturaleza, donde tiene lugar un proceso de acción mutua de los neutrones con el nitrógeno atmosférico. El radioquímico norteamericano Libbi efectuó las correspondientes mediciones de prueba del C^{14}, y los experimentos confirmaron las suposiciones teóricas. A pesar de las dificultades de las investigaciones y de la limitación de la utilización del método carbónico, ya que la edad de los objetos a estudiar no debe ser mayor de los 20.000 a 30.000 años, se han logrado muchas determinaciones de la edad de los fósiles.

Cómo se forman las montañas

Las montañas son una de las partes más pintorescas de nuestro planeta. Son majestuosas y maravillosas las montañas del Cáucaso y los Alpes con sus brillantes cimas de nieves perennes; las inaccesibles cordilleras del Himalaya, cubiertas de blanca nieve; hermosas y severas las montañas de los Urales, coronadas de fantásticas rocas que se levantan como torres vigilantes sobre el caos de los bloques de piedras; también son hermosas las verdes pendientes y valles de los Cárpatos con sus riachuelos rápidos y pintorescos.

Las montañas atraen al hombre no sólo por su belleza. En sus entrañas están encerradas riquezas minerales, cuya extracción y utilización va ligada al desarrollo de la humanidad. Los rápidos ríos montañosos son grandes y potentes fuentes de energía. El aire limpio y sano y sus múltiples y variadas fuentes minerales hacen recuperar fuerza y salud a los hombres agotados y enfermos.

Los hombres desde hace mucho tiempo habitan en las montañas. Se han encontrado huellas de albergues antiquísimos en Asia Central, en los montes de difícil acceso del Tiang-Chang y Pamir en los Urales, en el Cáucaso y en las majestuosas cordilleras de los Andes. Las montañas son particularmente interesantes y atrayentes para los geólogos. Éstos las estudian para poder comprender su construcción y utilizar las riquezas en ellas escondidas.

La estructura de las montañas puede estudiarse bien sin necesidad de efectuar aberturas y sin excavar profundas minas; su estructura se descubre en los barrancos, en las denudaciones de las pendientes y en los valles de los ríos.

Los procesos de formación de las montañas, el vulcanismo y los terremotos están estrechamente ligados entre sí. Están acondicionados por la acción de las fuerzas interiores de la Tierra, cuyo manantial se encuentra en sus entrañas más profundas. La aparición de estas fuerzas forma en la Tierra elevaciones *tectónicas* y *volcánicas*.

En la superficie de la Tierra tiene efecto una lucha continua de las fuerzas interiores y exteriores: las montañas viejas se destruyen y en su lugar aparecen otras en distintos lugares de la superficie terrestre: las montañas jóvenes.

¿Cuál es la causa de la aparición o acción de las fuerzas interiores de la Tierra? ¿Cuál es la causa de la presión que estruja en pliegues la corteza terrestre, crea grietas o levanta potentes cordilleras montañosas en la superficie de nuestro planeta? ¿Qué motiva las lentas variaciones de la Tierra, el avance y la retirada de los mares?

Para explicar estos fenómenos los sabios han presentado una serie de explicaciones científicas e hipótesis. Comprobarán que muchos problemas importantes relacionados con la formación e historia de la Tierra han sido resueltos por los geólogos. Pero aún es mayor el trabajo para poder contestar a todos los problemas que la naturaleza nos plantea.

HISTORIA DEL MUNDO VIVO

Cómo se desarrolló la vida en la Tierra. Los primeros seres vivos en nuestro planeta

¿De dónde han salido todos los animales actuales? ¿De dónde surgió el hombre?

Hace millones de años la Tierra estaba poblada de arbustos aislados y de hierbas de poca estatura. El clima era muy frío en la parte del globo, y los animales se veían obligados a buscar sitios más templados. Entre ellos se encontraban elefantes-mastodontes, de piel lanosa, rinocerontes peludos, renos, zorros, jirafas, etc., de características extrañas, pues había rinocerontes sin cuernos, caballos con tres dedos en las patas, y mastodontes parecidos a los elefantes con cuatro colmillos en lugar de dos. Cuanto más lejos nos remontamos en la historia de la Tierra más extraordinarios son los animales que habitaban entonces nuestro planeta.

Pero ¿cómo se ha podido saber todo esto? Porque estos animales extraordinarios vivieron muchos millones de años atrás, cuando en el globo terrestre aún no había hombres.

¿Es posible que todo no sea más que una fantasía? No, no es ninguna fantasía. Resulta que se puede leer todo lo que ha ocurrido en la Tierra hace millones de años. Pero ¿en qué libro está escrito? En el libro de la propia Tierra, en su capa de piedra superior, llamada *corteza terrestre*. En las capas de esta corteza se encuentran esqueletos petrificados o huesos aislados de antiguos animales muertos. Los restos de estos animales fueron enterrados cuando tenía lugar la sedimentación de las propias capas. Cuanto más profundas eran las capas, más antiguos y extraordinarios los esqueletos de los animales encontrados.

Leyendo una hoja tras otra de los manuscritos naturales de piedra, o sea, investigando los terrenos de la corteza terrestre y los restos de animales y plantas prehistóricos contenidos en ella, los científicos han podido restablecer la historia del mundo vegetal y animal desde los remotos tiempos hasta la época actual. La ciencia que se dedica al estudio de los animales y plantas prehistóricos o geológicos se llama Paleontología, o sea, ciencia de los seres remotos.

¿Cuándo aparecieron en la Tierra los primeros seres vivos? Los más antiguos organismos que se han podido hallar, gracias a las excavaciones, son las bacterias. Sus restos han sido encontrados en las diferentes capas de la Tierra, cuya formación data de unos 2.000 millones de años.

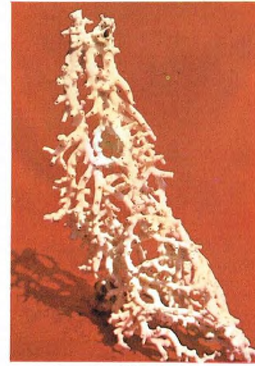
Fósil de Turritella cathedralis, **especie de gasterópodo prosobranquio de caparazón cónico, apertura oval y opérculo córneo.**



Las bacterias o microbios están muy extendidos también en nuestros días. Muchos de ellos provocan algunas enfermedades. Las bacterias pertenecen a la especie vegetal; su cuerpecillo es microscópicamente pequeño y se compone solamente de una célula, es decir: son seres unicelulares.

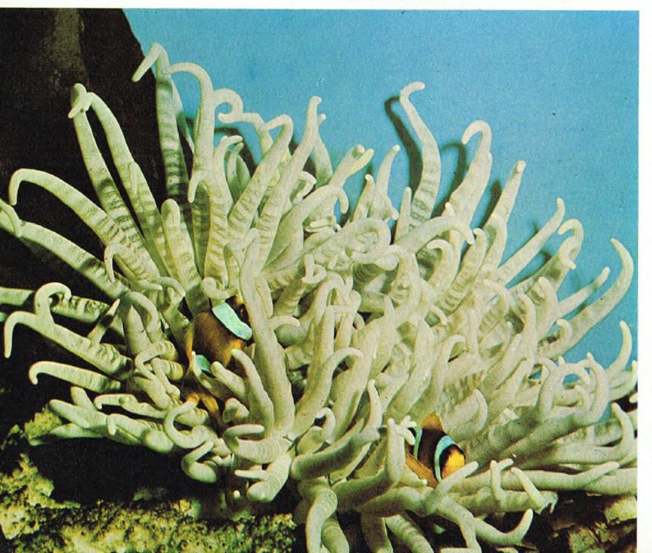
Sin embargo las bacterias no representan la forma más primitiva de vida en la Tierra, puesto que ya son unos organismos bastante complejos. ¿Cómo fueron sus antepasados, los primeros seres, que dieron principio a la vida en la Tierra, y de dónde provienen? A esta pregunta es más difícil responder ya que no se ha conservado ningún vestigio arqueológico de estos seres. Por ello sólo se puede suponer la forma que tenían estos seres y cuál fue su origen en la Tierra.

El proceso de la aparición de la vida en la Tierra de la materia inorgánica fue muy complejo y necesitó un período de muchos miles de años. Esta etapa constituye una de las más importantes de las que han tenido lugar en nuestro planeta.



Coral blanco.

Anémona de mar.



Las primeras plantas y animales fueron habitantes del mar

Toda la historia del mundo vegetal y animal está estrechamente relacionada con la historia de las capas terrestres y está dividida por los científicos en cinco grandes etapas, que se denominan *eras*.

La era más antigua es la *arcaica* o *agnostozoica*, o sea, era de la vida remota. En esos tiempos lejanos existían en la Tierra los continentes, donde tenían lugar fenómenos naturales, provocados por el viento y las lluvias sobre las rocas montañosas; existían cuencas, en que se depositaban los productos de los detritos de las rocas preexistentes. La gran cantidad de rocas expulsadas en las capas arcaicas, sometidas a grandes presiones, se encuentran muchas veces en yacimientos desorganizados, que nos dan a entender que ésta era la época de los poderosos fenómenos internos en la Tierra. En la superficie terráquea tuvieron lugar grandes expulsiones de lava; los continuos procesos de formaciones montañosas fueron levantando en pliegues la corteza terrestre, dentro de los cuales se introdujo la magma de las profundidades terrestres. En los depósitos geológicos que forman esta era se han podido sólo estudiar dudosos residuos orgánicos, cuyos restos no permiten clasificarlos con toda seguridad en la especie vegetal. Sin embargo, los científicos suponen que las rocas yesosas de la era arcaica tienen origen orgánico; se formaron debido a que existían ciertas bacterias, que desprendían yeso. Estas bacterias se encuentran actualmente en algunos mares.

La era que sigue a la arcaica es la *proterosoica*, o sea: era de la vida primaria. Se caracteriza, no sólo por la existencia de plantas (bacterias, algas, hongos, etc.), sino también por la aparición de los primeros animales invertebrados. Entre ellos habían organismos monocelulares, como los radiolarios, de tamaño microscópico, y que habitaban en las aguas marinas, cubiertos de conchas silicias, en forma de conos o bolas, armados de agujas (rayos silicios).

Sin embargo, la mayor parte de estos animales proterosoicos pertenecen a los policelulares invertebrados; podemos mencionar los moluscos.

Todos estos seres, sobre todo los de los dos últimos grupos, son organismos construidos de manera compleja. A fines de la era proterosoica surgieron repre-

sentantes de todos los tipos de animales invertebrados.

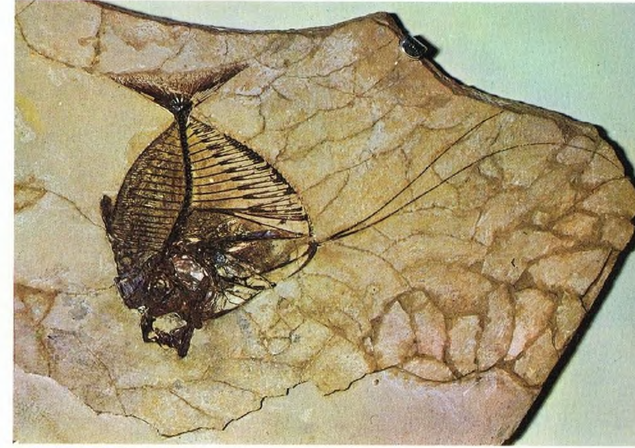
Antes de conocer las plantas y los animales de los períodos siguientes es necesario saber de qué forma fueron apareciendo los animales.

En la actualidad existen grupos de organismos monocelulares: las *amebas*. Como todos los organismos primitivos o monocelulares, estos organismos son microscópicamente pequeños. El representante típico de esta especie es la *euglena verde;* como todos los animales puede trasladarse de sitio, pero se alimenta únicamente de la luz del sol. Parecido a un vegetal, este animal asimila el anhídrido carbónico y el agua. Si lo colocamos en un sitio oscuro pierde el color verde, se hace transparente, y empieza a alimentarse como los otros animales corpusculares, o sea, absorbiendo o envolviendo la partícula de su alimento.

El encontrar estas cualidades mezcladas en un organismo no señalaba el origen común de las plantas y animales. Hasta hoy día, el grupo de las amebas ha sido clasificado por los botánicos como vegetal, y por los zoólogos como animal. Este grupo, por lo visto, tiene un origen antiquísimo y se parece mucho a los animales antepasados. Esta especie ya tuvo que existir en los tiempos en que empezó la división de la naturaleza viva en dos partes: vegetal y animal. A partir de este tiempo las plantas empezaron a desarrollarse por un camino y los animales por otro. Las plantas se han adaptado a una vida inmóvil, y la asimilación de las sustancias minerales, disueltas en la tierra, y del carbono, que se obtiene bajo la acción de la luz solar y del aire, se ha convertido en su alimentación.

Los animales —salvando sólo casos especiales— se han adaptado a la vida desplazada y a la alimentación orgánica, ya sea con plantas o animales.

En el transcurso de la era proterosoica tuvieron lugar continuas transformaciones en la superficie de la capa terráquea: el relieve de la superficie terrestre, la distribución del mar y de los continentes y el clima. Potentes procesos internos formaban cadenas montañosas, que se deterioraban poco a poco hasta llegar a la base. De las grietas formadas en la corteza terrestre salían grandes masas de lava, que formaban duras capas en la superficie. Sólo los sedimentos formados al final de la era proterosoica yacen en algunos sitios en posición horizontal.



La Paleontología estudia los restos de organismos pasados. Estos restos comparados con los organismos de los animales actuales, reproducen la forma exterior de los animales antiguos como este Mene rhombea.

Después de la era proterosoica empieza la era *paleozoica*, dividida en cinco períodos: *cámbrico, silúrico, devónico, carbonífero* y *pérmico*.

En el periodo cámbrico animales y plantas habitaban principalmente en los mares.

Los mares del período cámbrico ocupaban mayores extensiones que los actuales. Por ejemplo: toda Europa era antes un fondo marino. Los habitantes de los mares del cámbrico vivían principalmente en las costas o zonas de poca profundidad. En estas zonas crecían gran número de algas marinas de color azul, verdoso o gris, que servían como alimento a los diversos animales. Todos los animales de estos tiempos son invertebrados. Algunos vivían sólo en un sitio, sin desplazarse, como los pólipos y los parecidos a éstos, pero un poco más complejos, cuyos esqueletos yesosos tenían forma de bolas o copas, y se aferraban al fondo, formando grandes concentraciones. Sólo fueron encontrados en las capas pertenecientes al periodo cámbrico.

Los pólipos han sobrevivido hasta nuestro tiempo. Son los representantes de los más antiguos animales policelulares. El esqueleto está formado por silicatos o yeso, y con frecuencia tienen forma de bola o de copa. Las superficies exteriores de este animal están compuestas de células, parecidas a las que poseen las amebas, por eso se supone que ellos provienen de estos animales. Las fibras de estas células se mueven provocando movimientos ondulados en el agua, gracias a los cuales se introducen en los orificios que posee el animal por todo su cuerpo. Junto con el agua también se introducen pequeñas partículas de alimento, captadas por el organismo y digeridas por las células fibrosas.

Un grupo de equinodermos, también inmóvil, lo forman las *lilas de mar* y el



Galaxaura oblongata, **algas coralináceas que recuerdan los corales por su estructura calcárea.**

globo de mar, que pertenecen a la especie de animales armados con pinchos en la piel. Éstos ya son organismos complejos que se diferencian de los demás por su simetría de cinco rayas. Sus cuerpos están compuestos de cinco partes iguales. Pertenecen a esta especie los actuales animales marinos, como las estrellas y erizos de mar.

Entre otros habitantes de los mares del cámbrico debemos citar los moluscos, pertenecientes a la especie de los acéfalos, acéfalos bivalbos y cefalópodos.

Los moluscos gasterópodos se caracterizan por llevar una caracola muy enroscada. Entre los representantes actuales de esta especie se encuentra el llamado caracol de vino. Los antiguos moluscos eran habitantes marinos, y sólo más tarde se trasladaron a las aguas dulces. Una parte de ellos se convirtieron en animales terrestres. En lugar de branquias respiraban por medio de pulmones.

Los moluscos cefalópodos actualmente casi han desaparecido. De los animales actuales, pertenecen a esta especie los pulpos, salteadores de mares, armados de tentáculos que rebasan la decena de metros; también, las sepias y los calamares. Los moluscos cefalópodos de la era del cámbrico eran animales de tamaño reducido, que poseían una larga caracola, que se dividía por dentro en unos tabiques en forma de cámaras. En la última cámara se colocaba el propio animal, y las demás cámaras se llenaban de gas. Regulando la cantidad de gas, el animal cambiaba su peso específico, pudiendo hundirse al fondo o nadar sobre el mar o sistema fluvial. Más tarde la caracola de la mayoría de estos animales se convirtió en espiral.

Animales muy interesantes de este período eran los *trilobites*, parientes de los crustáceos y del grupo de los escorpiones-crustáceos. El cuerpo de los trilobites, como en los cangrejos actuales, estaba encerrado en una cubierta, que se componía de la *gitina* (materia sólida segregada por algunos invertebrados formando una cubierta defensiva). Exteriormente algunos trilobites recordaban los actuales crustáceos, como la cucaracha de humedad, que habita en sitios húmedos y en los sótanos.

El cuerpo de los trilobites del período silúrico se divide longitudinalmente en costuras en forma de arrugas, divididas en tres partes. De aquí precisamente proviene el nombre de trilobites, o sea, constituidos por tres partes. Transversalmente el cuerpo de los trilobites estaba dividido en segmentos o miembros. Su número llegaba a los cuarenta, y algunas veces hasta los rebasaba. Los segmentos de la parte delantera del cuerpo formaban la parte de la cabeza, y los de la trasera, la parte de la cola. De los segmentos medios, o sea, los que constituían el cuerpo, se separaban dos patitas. Cada una de ellas estaba armada de dos ramas: la exterior era la que los ayudaba a nadar, y la otra interior, les servía para andar por el fondo del mar. Las terminaciones de la parte de la cabeza del animal se convirtieron en órganos para captar y desmenuzar el alimento. La mayor parte de esta especie se arrastraba por el fondo aunque a veces también nadaba. Se alimentaba de animales pequeños, de plantas y de diferentes residuos orgánicos. El tamaño más corriente que alcanzaba era de 8 a 9 centímetros, pero algunos ejemplares llegaban al metro. Los trilobites constituyen hoy día un grupo de animales desaparecidos.

Según lo que hemos explicado sobre la fauna marítima del período cámbrico se puede deducir que ya en este tiempo, o sea, muchos millones de años atrás, la vida alcanzaba un gran desarrollo y una gran complejidad.

PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispánicos. Los siglos XVII y XVIII, ruta de las Indias, exploraciones de América, África, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de África, la conquista del Oeste; la exploración polar; el mundo submarino: la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas: principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos, luz viva, sonidos, colores, simbiosis, falso parecido, mimetismo, signos de distinción, los animales sociales, las migraciones, venenos, parásitos, conducta animal, doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI – EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX – ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X – Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

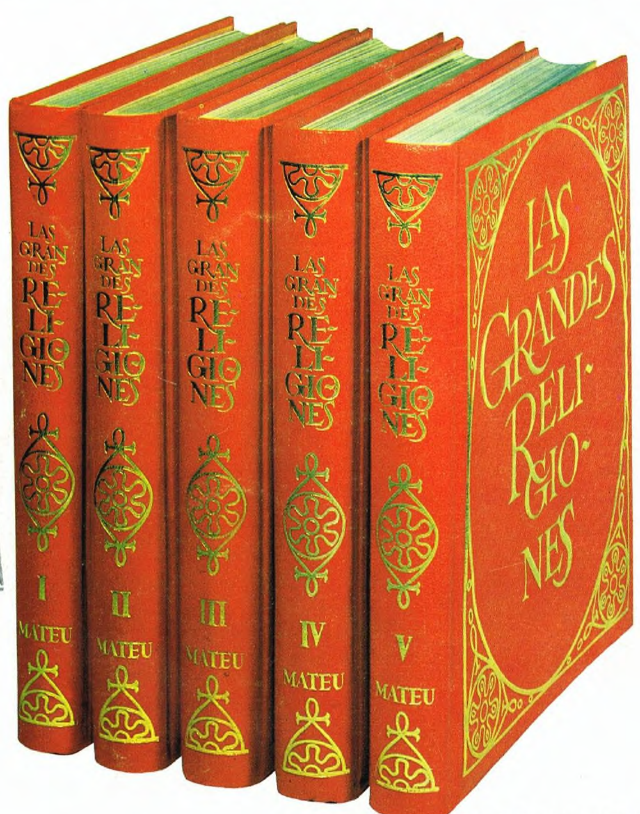
TOMO XI – LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII – ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas, el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

EVOLUCION DE LA HUMANIDAD A TRAVES DE SUS CREENCIAS



SOLICITE SIN COMPROMISO ALGUNO
INFORMACION DE ESTA OBRA

LAS GRANDES RELIGIONES constan de:

5 volúmenes, tamaño 34 x 25 cm. espléndidamente encuadernados en piel roja con estampaciones en oro.

3.136 páginas, impresas sobre magnífico papel fabricado especialmente para esta obra.

6.000 ilustraciones, en gran parte a todo color.

Textos rigurosamente inéditos, de eminentes arqueólogos, historiadores, teólogos, folkloristas, etc.